

## Hoofdstuk III

### Epibenthos

door

Frank REDANT

6085

#### 1.- Inleiding

Het epibenthos omvat alle sessiele en vagiele invertebraten die gedurende de adulte fase op of juist boven de zeebodem leven [Odum (1971)]. Tot deze ecologische verzameling organismen behoren ondermeer volgende taxonomische groepen : *Porifera*, *Coelenterata* (*Hydrozoa* en *Anthozoa*), *Mollusca* (*Gastropoda* en *Cephalopoda*), *Bryozoa*, een deel van de *Arthropoda* (hoofdzakelijk *Decapoda*) en *Tunicata*.

In deze bijdrage zal aandacht worden besteed aan de kwalitatieve en kwantitatieve samenstelling van het epibenthos, de maandelijkse evolutie van de densiteit van de dominante epibenthische species en de schattingen van de totale biomassa van het epibenthos in de belgische kustwateren.

Bij de kwantitatieve studie van het epibenthos is de betrouwbaarheid van de resultaten sterk afhankelijk van de methodiek, zodat een korte beschrijving van de aangewende technieken en van hun deficiënties verantwoord en zelfs noodzakelijk is.

## 2.- Methodiek

### 2.1.- Staalname-techniek

De kwalitatieve en kwantitatieve studie van de epibenthische fauna gebeurde aan de hand van de resultaten van :

i) maandelijkse bemonsteringen op 14 vaste staalname-stations in het Westdiep, de Vlakte van de Raan en de Thornton Bank (figuur 1) en

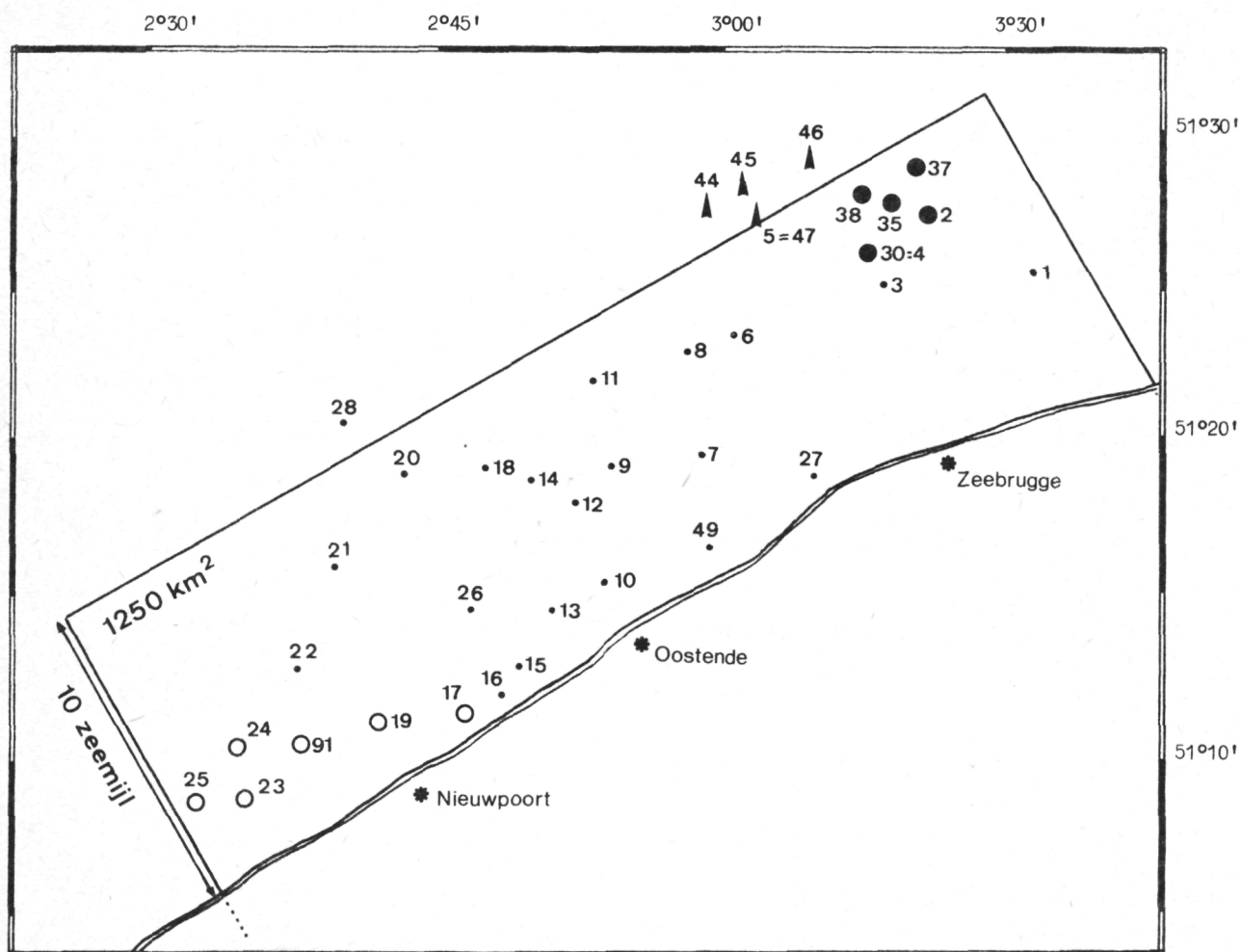


fig. 1.

Posities van de staalname-stations van het Westdiep (○), de Vlakte van de Raan (●), de Thornton Bank (▲) en van de halfjaarlijkse bestandsopnamen (alle aangeduide stations). Opmerking : station 25 (Westdiep) werd vanaf juni 1975 door station 91 vervangen.



ii) halfjaarlijkse bemonsteringen op een 35-tal vaste staalname-stations, verspreid langsheen de ganse belgische kust (figuur 1).

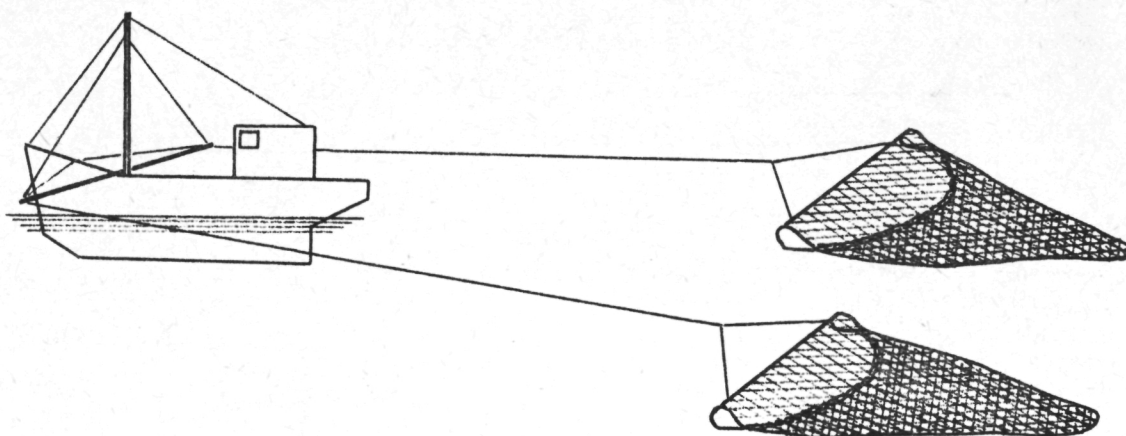


fig. 2a.

Bokkenvisserij (met boomtrawl)

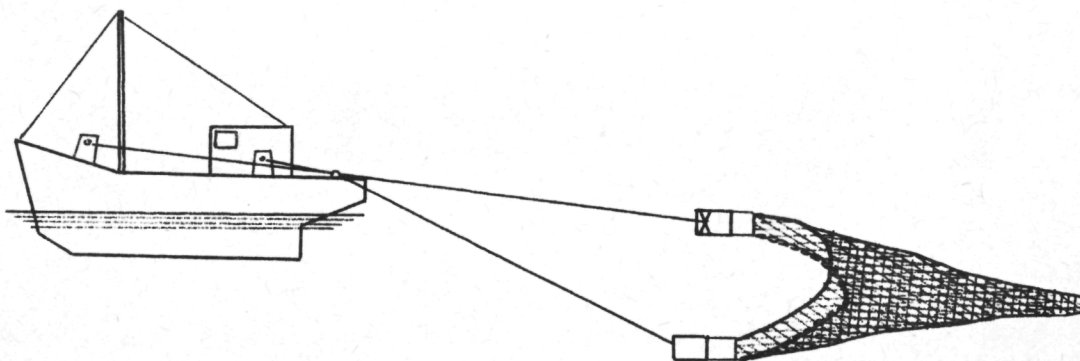


fig. 2b.

Plankenvisserij (met plankennet of ottertrawl)

Voor de maandelijks bemonsteringen werd gebruik gemaakt van een ottertrawl of plankennet (figuur 2). De halfjaarlijkse bemonsteringen werden met een boomtrawl uitgevoerd (figuur 2). De maaswijdte van een trawl neemt stapsgewijs af van de net-opening tot de kuil. De grootste,

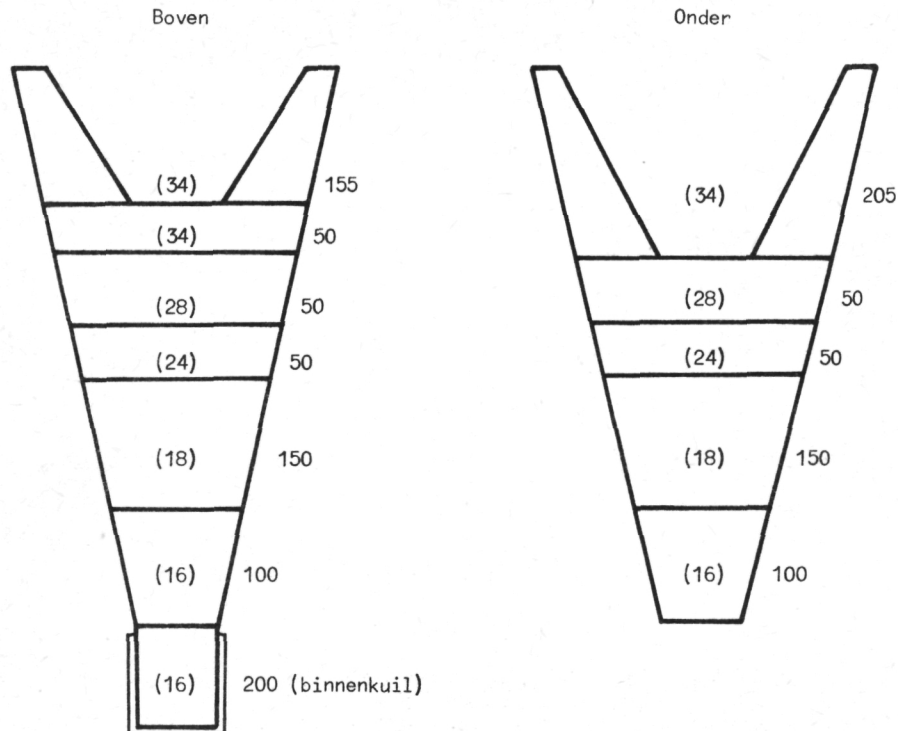


fig. 3.

Plan van de ottertrawl gebruikt voor de bemonsteringen van het epibenthos. De getallen geven het aantal mazen aan, de getallen tussen haakjes geven de maaswijdte (in mm) aan.

respectievelijk kleinste, maaswijdte van het net bedroeg 34 mm, respectievelijk 16 mm (figuur 3). Om visserij-technische redenen is het onmogelijk met veel kleinere maaswijdten (bvb. 4 of 6 mm) te vissen.

Elke bemonstering van de epibenthische fauna omvatte kwalitatieve en kwantitatieve analyses van de vangst (of een fraktie ervan) van een 15 minuten durende sleep. De totale oppervlakte die gedurende deze tijds-spanne werd bemonsterd varieerde, naargelang de bodemgesteldheid en de sterkte en de richting van de getijstroom, van 3.750 m<sup>2</sup> tot 31.250 m<sup>2</sup>. De bemonsteringen gebeurden steeds overdag.

## 2.2.- Verwerking van de gegevens

Bij de verdere verwerking van de waarnemingen werden de verschillende gebieden afzonderlijk behandeld.

Voor elke staalname werd per maand  $t$  en per station  $s$  de zogenaamde plaatselijke en momentele densiteit  $d_{s,t,i}$  van elke species  $i$  (in gram vers gewicht/10.000 m<sup>2</sup>) berekend :

$$(1) \quad d_{s,t,i} = \frac{C_{s,t,i}}{Ha} .$$

Hierin is  $C_{s,t,i}$  de volledige vangst op station  $s$  en op tijdstip  $t$  van een species  $i$ .  $H$  is de horizontale opening van het net en  $a$  is de afstand afgelegd tussen het begin en het einde van de sleep.

Bij een boomkor is de horizontale opening  $H$  van het net konstant en gelijk aan de lengte van de boom (namelijk 6 m). Bij een plankennet is de breedte van de netopening  $H$  afhankelijk van de afstand tussen de scheerborden [Maton en Verroest (1963)]. De gemiddelde afstand tussen deze borden bedraagt 12,4 m, voor een net met een bovenpees van 40 voet (= 12,2 meter) (Fonteyne, pers. mededeling). Deze waarde werd als horizontale netopening  $H$  van het plankennet beschouwd.

De plaatselijke en momentele densiteit van alle invertebraten samen  $D_{s,t}$  (in gram vers gewicht/10.000 m<sup>2</sup>) volgt uit :

$$(2) \quad D_{s,t} = \sum_i d_{s,t,i} .$$

De waarden  $D_{s,t}$  van alle invertebraten samen voor het Westdiep, de Vlakte van de Raan en de Thornton Bank, en de waarden  $d_{s,t,i}$  van *Asterias rubens*, *Ophiura species*, *Macropipus holsatus* en *Crangon crangon* zijn in de figuren 4 tot 8 afgebeeld.

Vervolgens werd, per species  $i$ , de maandelijkse gemiddelde densiteit  $d_{t,i}$ , m.a.w. het gemiddelde van de plaatselijke en momentele densiteiten  $d_{s,t,i}$  voor elke maand  $t$ , berekend :

$$(3) \quad d_{t,i} = \frac{\sum_s d_{s,t,i}}{n} .$$

Hierin is  $n$  het aantal stations dat op tijdstip  $t$  in het beschouwde gebied werd bemonsterd. Daar de staalname-gebieden strikt gescheiden werden is  $n = 4$  of  $5$ , naargelang het gebied. De waarden  $d_{t,i}$  van *Macropipus holsatus*, *Crangon crangon*, *Asterias rubens* en *Ophiura species* voor het Westdiep, de Vlake van de Raan en de Thornton Bank werden respectievelijk in de figuren 9-12 samengevat.

De maandelijkse gemiddelde densiteit van alle invertebraten samen  $D_t$  volgt uit :

$$(4) \quad D_t = \sum_i d_{t,i}$$

$$(5) \quad D_t = \frac{\sum_s D_{s,t}}{n} .$$

De waarden  $D_t$  voor de drie beschouwde gebieden werden in figuur 14 weergegeven.

Elke bemonstering  $B_t$  werd representatief verondersteld voor een periode  $P_t$  beginnende halverwege het tijdsinterval (in dagen) tussen de staalnamen  $B_t$  en  $B_{t-1}$  en eindigend halverwege het tijdsinterval (in dagen) tussen de staalnamen  $B_t$  en  $B_{t+1}$ . De jaarlijkse gemiddelde densiteit  $d_i$  van een species  $i$  wordt dan verkregen als het gewogen gemiddelde van de maandelijkse gemiddelde densiteiten  $d_{t,i}$  waarbij telkens de overeenkomstige periode  $P_t$  als gewicht fungeerde :

$$(6) \quad d_i = \frac{1}{365} \sum_t d_{t,i} P_t .$$

Hierbij dient opgemerkt dat

$$\sum_t P_t = 365 .$$

De jaarlijkse gemiddelde densiteit van alle invertebraten samen  $D$  volgt uit de sommatie van de waarden  $d_i$  over  $i$  of uit de formule :

$$(7) \quad D = \frac{1}{365} \sum_t D_t P_t .$$



De relatieve talrijkheid of procentuele bijdrage  $R_i$  van de verschillende taxa of species  $i$  tot de jaarlijkse gemiddelde densiteit van alle invertebraten samen  $D$  volgt uit de formule :

$$(8) \quad R_i = \frac{d_i}{D} 100 \% .$$

### 2.3.- Representativiteit van de monsters

Een belangrijk probleem bij de interpretatie van de resultaten is de representativiteit van de geanalyseerde monsters ten opzichte van de reële samenstelling van de epibenthische fauna. In theorie kan dit probleem in twee facetten worden opgesplitst, namelijk :

- i) welk gedeelte van de epibenthische fauna wordt door de trawl opgenomen en
- ii) welk gedeelte daarvan zal op het einde van de sleep nog in het net overblijven.

De efficiëntie waarmee een trawl epibenthische organismen opneemt hangt af van de diepte waarop het net in de zeebodem dringt en van de permanentie van deze indringing [Reys en Salvat (1971)]. De diepte waarop en de intensiteit waarmee de bodem wordt omgewoeld, kan door het gebruik van wekker-kettingen worden vergroot [ICES (1973)]. Experimenten hebben aangetoond dat, wanneer een trawl met 4 dergelijke kettingen wordt verzaard, 300 tot 500 % meer *Echinoidea*, *Asteroidea* en *Macropipus species*, 150 tot 300 % meer *Pagurus bernhardus* en *Bryozoa* en 100 tot 150 % meer *Ophiuroidea* worden opgevist dan wanneer geen wekkers worden gebruikt [De Groot en Apeldoorn (1971) en De Groot (1973)]. Voor *Crangon crangon* werd geen toename van de vangsten genoteerd ingeval wekker-kettingen werden gebruikt [De Groot (1973)]. Uit deze resultaten blijkt zeer duidelijk dat een standaard-trawl, zonder wekkers, zoals ze werd gebruikt gedurende de bemonsteringen van het epibenthos, slechts een gedeelte van de aanwezige epibenthische fauna zal opnemen.

De mate waarin een trawl de opgenomen epibenthische organismen zal bewaren hangt in hoofdzaak af van de maaswijdte van het net. De invloed

van de maaswijdte op de samenstelling van de commerciële garnaaivangsten werd reeds door verschillende auteurs bestudeerd. In deze onderzoeken, die vanuit een economisch oogpunt werden benaderd (verbetering van het visserij-rendement), werd uitsluitend aandacht besteed aan *Crangon crangon* [Gillis (1952); Bohl en Koura (1962) en Kurc, Faure en Laurent (1965)] of aan *Pandalus montagui* [Mistakidis (1958)]. De resultaten van deze onderzoeken laten echter niet toe een schatting te maken van de verhouding tussen de totale aanwezige biomassa van *Crangon crangon* of *Pandalus montagui* en de fraktie van de biomassa die in de vangsten terecht komt.

De selektiviteit van een otter- of boomtrawl speelt niet alleen een rol in de waargenomen biomassa of densiteit van *Crangon crangon* of *Pandalus montagui*; ook de waarnemingen omtrent alle andere epibenthische species worden door de selektiviteit van het net gemodificeerd. Exakte quantitatieve gegevens zijn hierover echter niet bekend.

Uit deze bespreking volgt dat de waargenomen densiteiten van de epibenthische species (in gram vers of droog gewicht per  $m^2$ ), berekend op basis van de vangstgegevens, ver beneden de effectief aanwezige densiteiten van deze species liggen. Voor sommige organismen zijn de minimale waarden van de conversie-factoren voor de omrekening van de waargenomen densiteiten tot effectieve densiteiten uit de bibliografie bekend [De Groot (1973)] (tabel 1). Deze factoren kunnen echter groter zijn vermits bij hun evaluatie enkel rekening werd gehouden met de opnameefficiëntie van de trawl en niet met de selektiviteit van het net. Voor *Crangon crangon* werd de grootte-orde van de conversie-faktor geschat aan de hand van een hypothetische selektiviteitskurve en aan de hand van de vorm van de lengte-frequentie-verdelingen (tabel 1). Voor *Ophiura species* tenslotte werd, in analogie, dezelfde conversie-faktor gebruikt als voor *Crangon crangon* (tabel 1).

In de verdere tekst zal een onderscheid tussen 'waargenomen' en 'geschatte totale' densiteiten of biomassa's worden gemaakt. De waargenomen densiteiten of biomassa's werden op basis van de vangst-analyses

Tabel 1

Samenvatting van de conversie-factoren, gebruikt voor de omrekening van "waargenomen" densiteiten naar "geschatte totale" densiteiten

Groep of species	Conversie-faktor	Bron
<b>Bryozoa</b>		
<i>Alcyonidium gelatinosum</i> (L.)	≥ 3	De Groot (1973)
<i>Flustra foliacea</i> (L.)	≥ 3	De Groot (1973)
<b>Crustacea</b>		
<i>Crangon crangon</i> (L.)	≥ 3	Schatting
<i>Pagurus bernhardus</i> (L.)	≥ 1,6	De Groot (1973)
<i>Macropipus holtsatus</i> (Fabricius)	≥ 5	De Groot (1973)
<b>Echinodermata</b>		
<i>Asterias rubens</i> (L.)	≥ 3	De Groot (1973)
<i>Ophiura species</i>	≥ 3	Schatting

berekend. De geschatte totale densiteiten en biomassa's werden verkregen als het produkt van de waargenomen densiteiten of biomassa's met de overeenkomstige conversie-factoren (tabel 1).

### 3.- Qualitatieve samenstelling van het epibenthos

Tabel 2

Verdeling van de waargenomen species over de verschillende phyla en classes

Phylum of classis	Aantal species
<i>Porifera</i>	1
<i>Coelenterata</i>	11
Hydrozoa	6
Anthozoa	5
<i>Mollusca</i> *	11
Gastropoda	7
Cephalopoda	4
<i>Bryozoa</i>	3
<i>Arthropoda</i> *	28
Pantopoda	1
Crustacea	27
<i>Echinodermata</i> *	3
Asteroidea	1
Ophiuroidea	2
<i>Tunicata</i>	1

\* uitsluitend epibenthische species.



In de belgische kustwateren werden gedurende de periode januari 1973 - juni 1975 in totaal ongeveer 60 verschillende epibenthische species, behorende tot zeven phyla, waargenomen (tabel 2). Een volledige faunistische lijst werd in tabel 3 toegevoegd.

Tabel 3

Semi-quantitatief overzicht van de epibenthische species waargenomen in de Belgische kustwateren gedurende de periode 01-1973 - 06-1975.

Species	WD	VR	TB	BK
Aantal bemonsteringen	125	105	80	413
Phylum PORIFERA				
Halichondridae				
<i>Halichondria panicea</i> (Pallas)	RR	RR	RR	RR
Phylum COELENTERATA				
Classis HYDROZOA				
Tubulariidae				
<i>Tubularia species</i>	R	R	R	R
Hydractiniidae				
<i>Hydractinia echinata</i> (Fleming)	C	CC	CC	CC
Campanulariidae				
<i>Laomedea species</i>	CC	CC	CC	CC
Sertulariidae				
<i>Abietinaria abietina</i> (L.)	C	C	C	C
<i>Hydrallmania falcata</i> (L.)	C	C	C	C
<i>Sertularia species</i>	C	C	C	C
Classis ANTHOZOA				
Alcyoniidae				
<i>Alcyonium digitatum</i> L.	-	-	-	RR
Actiniidae				
<i>Actinia equina</i> L.	C	C	CC	C
<i>Tealia felina</i> (L.)	R	C	CC	C
Metridiidae				
<i>Metridium senile</i> (L.)	C	C	CC	C
Hormathiidae				
<i>Calliactis parasitica</i> (Couch)	-	-	-	RRR
Phylum MOLLUSCA				
Classis GASTROPODA				
Naticidae				
<i>Natica catena</i> (Da Coasta)	RR	RR	RR	RR
<i>Natica alderi</i> (Forbes)	R	R	R	R
Calyptraeidae				
<i>Crepidula fornicata</i> (L.)	C	C	C	C
Muricidae				
<i>Thais lapillus</i> (L.)	RRR	-	-	RRR
Buccinidae				
<i>Buccinum undatum</i> L.	C	C	C	C
Acanthodorididae				
<i>Acanthodoris pilosa</i> (Müller)	RR	-	-	RR
Dendronotidae				
<i>Dendronotus frondosus</i> (Ascanius)	-	-	RRR	RRR



Classis CEPHALOPODA				
Sepiidae				
<i>Sepia officinalis</i> L.	CC*	C*	C*	C*
Sepiolidae				
<i>Sepioida atlantica</i> d'Orbigny	C	C	C	C
Loliginidae				
<i>Loligo vulgaris</i> (Lamarck)	RR*	RR*	RR*	RR*
<i>Allotheuthis subulata</i> (Lamarck)	C	C	C	C
Phylum BRYOZOA				
Alcyonidiidae				
<i>Alcyonidium gelatinosum</i> (L.)	CC	C	C	C
<i>Alcyonidium polyown</i> (Hasall)	RR	RR	-	RR
Flustridae				
<i>Flustra foliacea</i> (L.)	C	C	C	C
Phylum ARTHROPODA				
Classis PANTOPODA				
Pycnogonidae				
<i>Pycnogonum littorale</i> (Ström)	-	-	-	RRR
Classis CRUSTACEA				
Diastylidae				
<i>Diastylis species</i>	R	R	C	R
Idoteidae				
<i>Idotea balthica</i> (Pallas)	RR	-	-	RR
<i>Idotea linearis</i> (L.)	C	C	C	C
Amphipoda				
Niet gedetermineerde species	CC	CC	CC	CC
Pandalidae				
<i>Pandalus montagui</i> (Leach)	C	C	C	C
<i>Pandalina brevirostris</i> (Rathke)	-	-	RR	RR
Hippolytidae				
<i>Hippolyte varians</i> (Leach)	RR	RR	-	RR
Processidae				
<i>Processa species</i>	RR	RR	RR	RR
Palaemonidae				
<i>Palaemon serratus</i> (Pennant)	RRR	-	-	RR
Crangonidae				
<i>Crangon crangon</i> (L.)	CCD	CCD	CCD	CCD
<i>Crangon allmanni</i> (Kinahan)	-	C	CC	C
<i>Pontophilus trispinosus</i> (Hail.)	R	R	R	R
Paguridae				
<i>Pagurus bernhardus</i> (L.)	CC	CC	CC	CC
Porcellanidae				
<i>Porcellana longicornis</i> (Pennant)	RR	RR	RR	RR
Cancridae				
<i>Cancer pagurus</i> L.	RRR	RR	RR	RR
Portunidae				
<i>Macropipus holsatus</i> (Fabricius)	CCD	CCD	CCD	CCD
<i>Macropipus puber</i> (L.)	R	R	R	R
<i>Macropipus arcuatus</i> (Leach)	RR	RR	-	RR
<i>Carcinus maenas</i> (L.)	C	R	-	R
<i>Portunus latipes</i> (Pennant)	-	-	-	RRR
Thiidae				
<i>Thia polita</i> (Leach)	-	RR	-	RR
Pinnotheridae				
<i>Pinnotheres pisum</i> (Pennant)	RR	RR	-	RR
Leucosiidae				
<i>Ebalia tumefacta</i> (Montagu)	-	-	-	RRR
Majidae				
<i>Eurynome aspersa</i> (Pennant)	-	-	-	RRR
<i>Inachus dorsettensis</i> (Pennant)	-	-	-	RRR
<i>Hyas araneus</i> (L.)	-	-	-	RRR
<i>Macropodia rostrata</i> (L.)	CC	CC	CC	CC

Phylum ECHINODERMATA				
Asteriidae				
<i>Asterias rubens</i> (L.)	CCD	CCD	CCD	CCD
Ophiotrichidae				
<i>Ophiothrix fragilis</i> (Abildgaard)	-	-	-	RRR
Ophirolepidae				
<i>Ophiura species</i>	CC	CCD	CCD	CCD
Echinidae				
<i>Psammechinus miliaris</i> (Gmelin)	R	C	C	C
Spatangidae				
<i>Echinocardium cordatum</i> (Pennant)	C	C	CC	C
Phylum CHORDATA				
Sub-phylum TUNICATA				
Cionidae				
<i>Ciona intestinalis</i> (L.)	-	-	-	RRR

\* De gegevens voor *Sepia* en *Loligo* hebben alleen betrekking op de densiteiten gedurende de voortplantingsperiode (mei-juli).

Verklaring van de symbolen :

WD : Westdiep  
 VR : Vlakte van de Raan  
 TB : Thornton Bank  
 BK : Belgische kust (volledig)  
 CCD : zeer talrijk, dominante species  
 CC : talrijk tot zeer talrijk maar niet dominant  
 C : vrij talrijk tot talrijk  
 R : vrij zeldzaam tot zeldzaam  
 RR : zeldzaam tot zeer zeldzaam  
 RRR : zeer zeldzaam, slechts één maal waargenomen  
 - : niet waargenomen

#### 4.- Quantitatieve samenstelling van het epibenthos

##### 4.1.- Westdiep

De epibenthische fauna van het Westdiep wordt volledig door de *Decapoda* gedomineerd (tabel 4 en figuur 4). Het aandeel van deze groep in de totale waargenomen epibenthische biomassa bedroeg gemiddeld ongeveer 85 % . De belangrijkste vertegenwoordigers van de *Decapoda* zijn *Macropus holsatus* en *Crangon crangon*, die samen ongeveer 83,5 % van de totale biomassa van het epibenthos uitmaken (tabel 4).

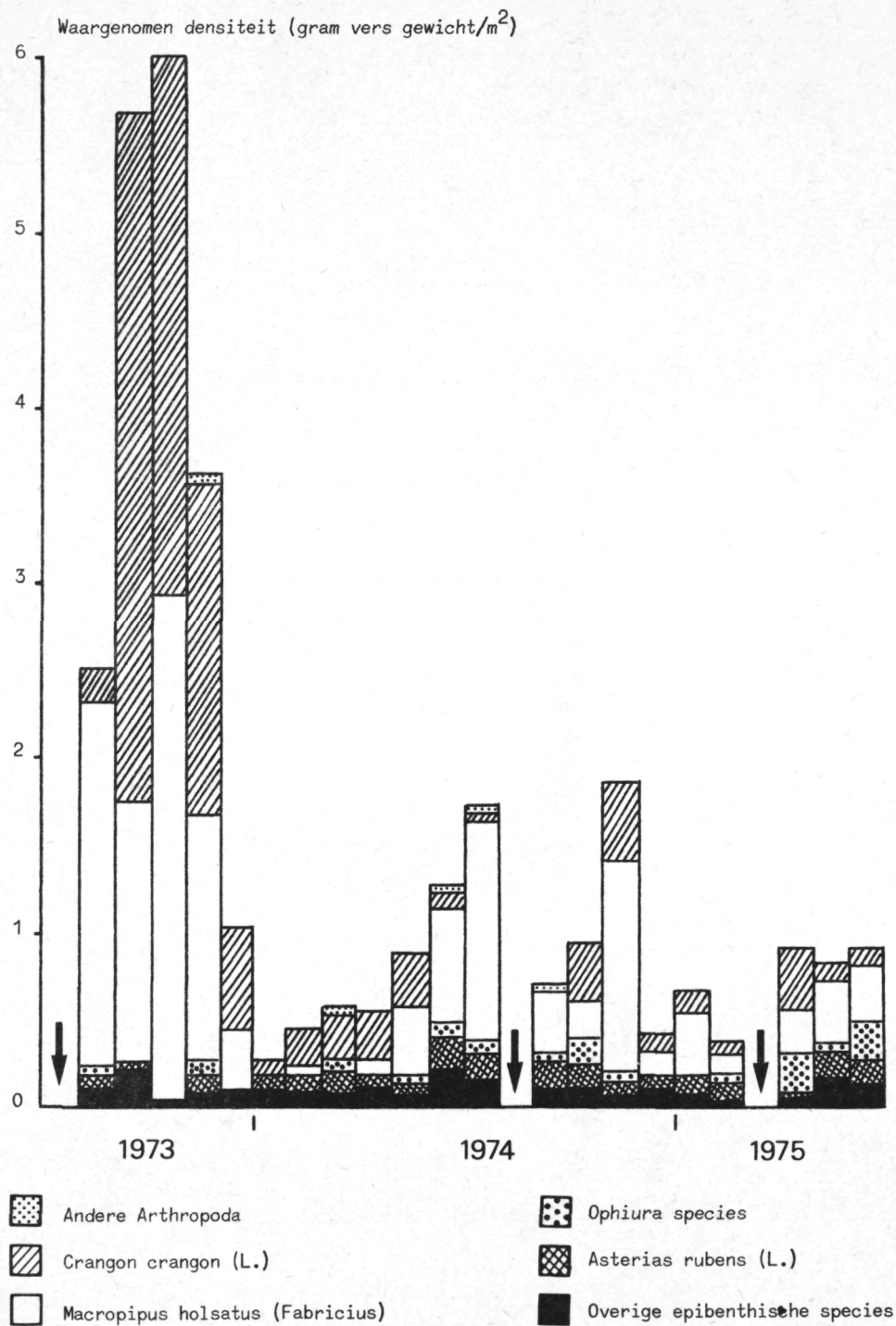


fig. 4.

Maandelijkse quantitative samenstelling van het epibenthos in het Westdiep. Periode : juli 1973 - juni 1975. De pijlen duiden de maanden aan waarin geen bemonstering gebeurde.

Met uitzondering van de *Echinodermata* zijn alle overige epibenthische species in het Westdiep duidelijk minoritair (tabel 4 en figuur 4).

#### 4.2.- Vlakte van de Raan

Op de Vlakte van de Raan wordt het epibenthos eveneens, zij het dan in mindere mate dan in het Westdiep, door de *Decapoda* gedomineerd (tabel 4 en figuur 5). De *Decapoda* vertegenwoordigen in dit gebied ge-

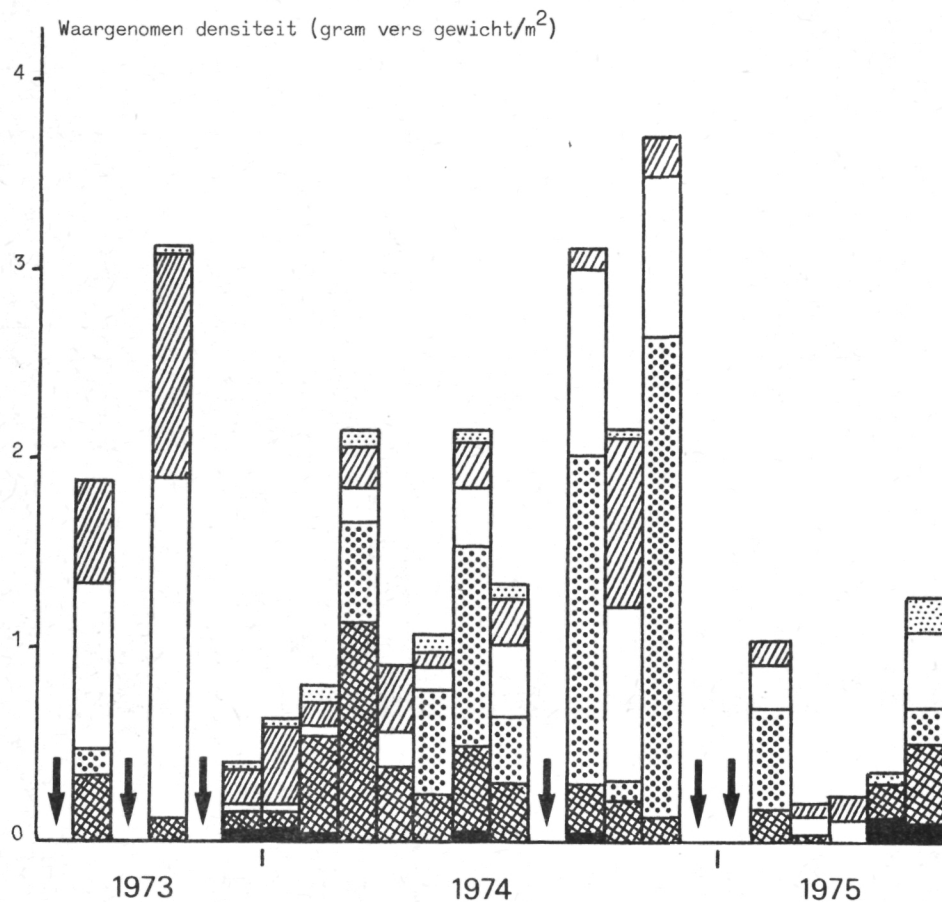


fig. 5.

Maandelijksse quantitative samenstelling van het epibenthos op de Vlakte van de Raan. Periode : juli 1973 - juni 1975. De pijlen duiden de maanden aan waarin geen bemonstering gebeurde.



Tabel 4

Gemiddelde waargenomen densiteit (in gram vers gewicht per 10.000 m<sup>2</sup>) en relatieve of procentuele talrijkheid van de epibenthische organismen op de Thornton Bank, op de Vlakte van de Raan en in het Westdiep gedurende de periode juli 1973 tot juni 1975.

Groep of species	Thornton Bank		Vlakte van de Raan		Westdiep	
	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)
Epibenthische Invertebrata (totaal)	16066	100,00	18261	100,00	14919	100,00
<u>Porifera</u>	1	< 0,01	1	< 0,01	< 1	< 0,01
<u>Coelenterata</u>	118	0,73	556	3,04	142	0,96
Hydrozoa	104	0,65	137	0,75	134	0,90
Anthozoa	14	0,08	419	2,29	8	0,06
<u>Mollusca</u> (uitsluitend epibenthische species) *	98	0,61	175	0,96	170	1,14
Gastropoda *	12	0,07	30	0,17	3	0,02
Cephalopoda *	86	0,53	145	0,79	167	1,12
<u>Bryozoa</u>	17	0,10	16	0,09	238	1,59
<u>Arthropoda</u> (uitsluitend epibenthische species)	8532	53,11	6712	36,76	12682	85,00
Decapoda	8521	53,04	6712	36,76	12680	84,99
Crangon crangon (L.)	2927	18,22	2403	13,16	5242	35,13
Pagurus bernhardus (L.) *	351	2,18	477	2,61	191	1,28
Macropipus holsatus (Fabricius)	5203	32,38	3622	19,83	7210	48,32
Overige Decapoda	40	0,25	210	1,15	37	0,25
<u>Echinodermata</u> (uitsluitend epibenthische species)	7299	45,43	10802	59,15	1688	11,31
Asterias rubens (L.)	2570	16,00	2680	14,68	1020	6,84
Ophiura species	4729	29,43	8122	44,48	668	4,47

(1) Gemiddelde waargenomen densiteit (gram vers gewicht/10.000 m<sup>2</sup>)

(2) Relatieve of procentuele talrijkheid

\* Inclusief schelpen

middeld ongeveer 53 % van de totale waargenomen biomassa van het epibenthos. De *Echinodermata* leveren op de Vlakte van de Raan eveneens een aanzienlijke bijdrage tot de samenstelling van de epibenthische fauna. De bijdrage van deze groep tot de totale biomassa van het epibenthos bedroeg gemiddeld ongeveer 45,5 %. De voornaamste *Decapoda* zijn ook hier *Macropipus holsatus* en *Crangon crangon*; de belangrijkste *Echinodermata* zijn *Asterias rubens* en *Ophiura species* (tabel 4).

Op de Vlakte van de Raan werd, net zoals op de Thornton Bank, een tamelijk grote biomassa van *Pagurus bernhardus* aangetroffen. Alle overige epibenthische organismen zijn in dit gebied van veel minder quantitatief belang (tabel 4).

#### 4.3.- Thornton Bank

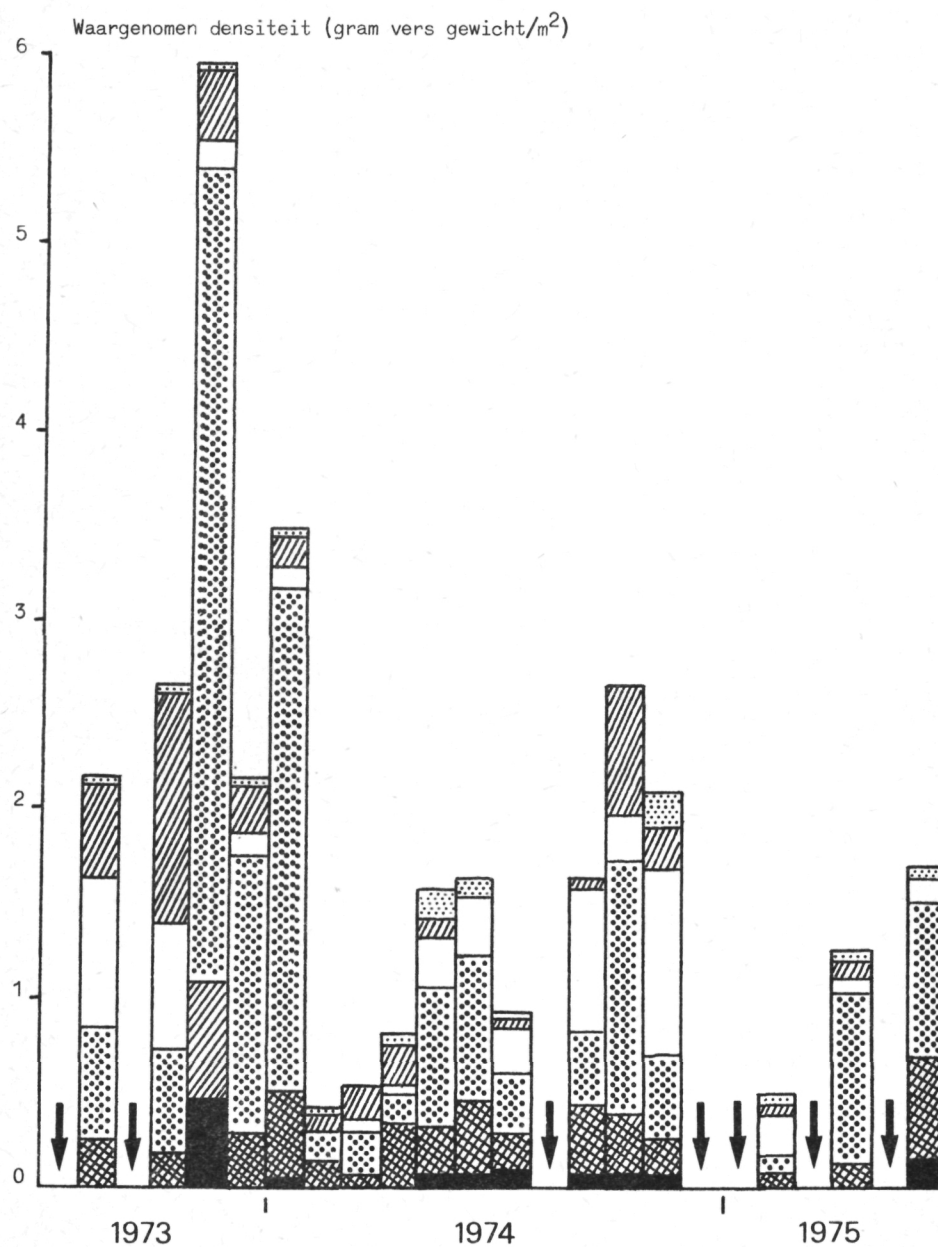


fig. 6.

Maandelijksse quantitative samenstelling van het epibenthos op de Thornton Bank. Periode : juli 1973 - juni 1975. De pijlen duiden de maanden aan waarin geen bemonstering gebeurde.

De epibenthische fauna van de Thornton Bank wordt hoofdzakelijk door de talrijke aanwezigheid van de *Echinodermata* gekarakteriseerd (tabel 4 en figuur 6). Deze groep levert een gemiddelde bijdrage van ongeveer 59 % tot de totale biomassa van het epibenthos. Ook de *Decapoda* komen in dit gebied in relatief grote concentraties voor maar hun aandeel in de totale epibenthische biomassa blijft tot een gemiddelde van ongeveer 37 % beperkt. De belangrijkste *Echinodermata* zijn *Asterias rubens* en *Ophiura species*; de voornaamste *Decapoda* zijn nogmaals *Macropipus hol-satus* en *Crangon crangon* (tabel 4).

Met uitzondering van de *Anthozoa* en *Pagurus bernhardus* zijn alle overige epibenthische species op de Thornton Bank minoritair (tabel 4 en figuur 6).

De samenstelling van de epibenthische en benthische fauna van de Thornton Bank wijst er sterk op dat in dit gebied een *Abra-Echinocardium* levensgemeenschap voorkomt [Redant (1974) en (1975b)]. Deze levensgemeenschap wordt gekenmerkt door de talrijke aanwezigheid van *Abra alba* en *Echinocardium cordatum* [Blegvad (1917) en Petersen (1915), (1918) en (1924)]. Daarnaast komen in deze levensgemeenschap nog enkele andere typische species voor, waaronder verschillende *Lamellibranchia*, *Buccinum undatum*, *Nephtys species*, *Pectinaria koreni*, *Terebellidae*, *Ophiura albi-da* of *Ophiura texturata*, *Daistylis species*, *Crangon allmanni* en *Paguridae* [Blegvad (1917) en Petersen (1924)]. De *Abra* levensgemeenschap is karakteristiek voor gebieden met een diepte van 10 tot 40 meter en een zachte bodem bestaande uit een klei-zand mengsel [Blegvad (1917); Petersen (1924) en Sparck (1935)].

#### 4.4.- Dominante epibenthische species : algemeen besluit

Uit de kwantitatieve analyses, uitgevoerd in het Westdiep, de Vlake van de Raan en de Thornton Bank, volgt dat de epibenthische fauna van deze drie gebieden volledig door de *Decapoda* en de *Echinodermata* wordt gedomineerd. Deze beide groepen samen vertegenwoordigen gemiddeld minstens 95 % van de totale waargenomen biomassa van het epibenthos.



2°30'

2°35'

2°40'

2°45'

2°50'

2°55'

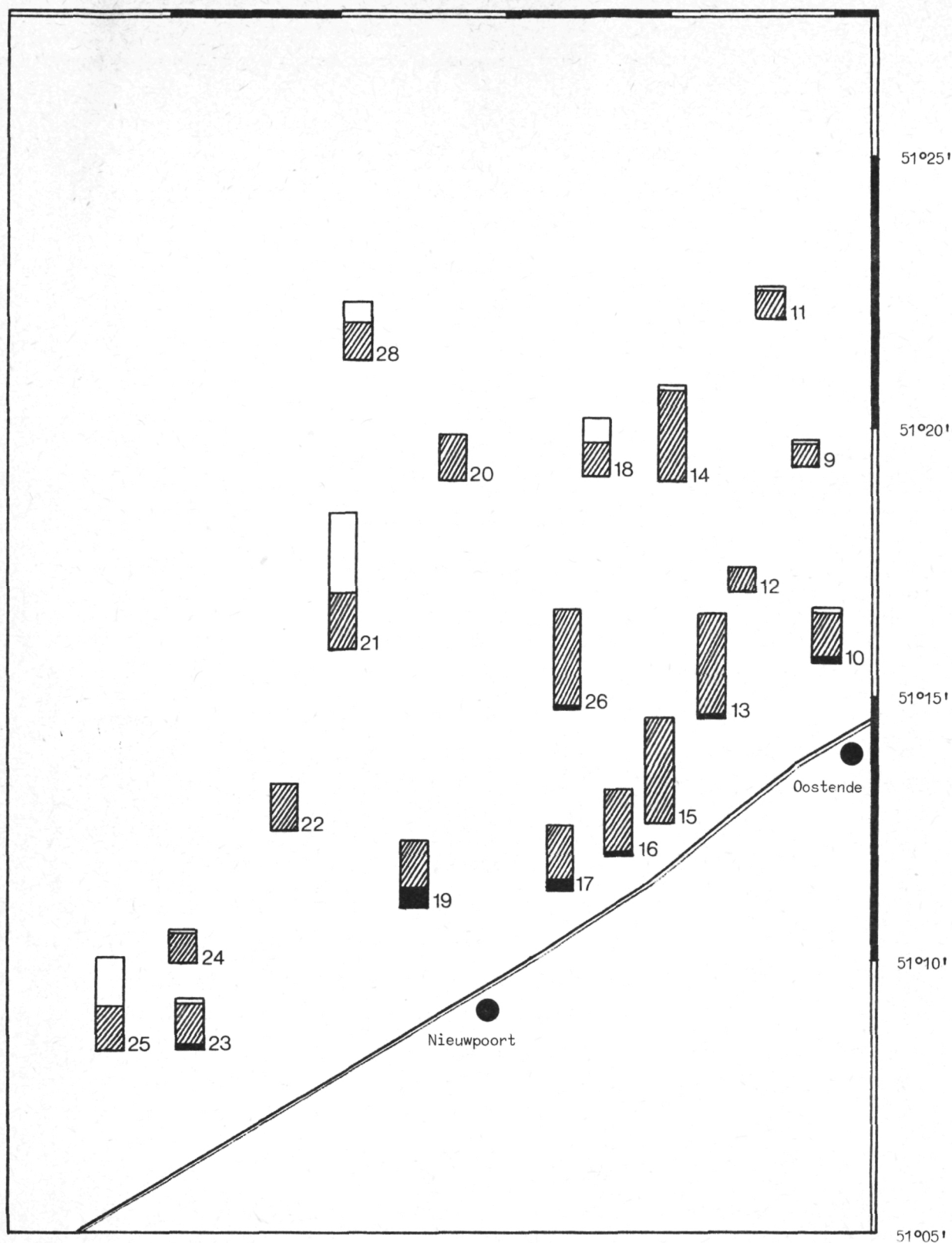


fig. 7a.

Quantitatieve samenstelling van het epibenthos langs de Belgische kust (westelijk gedeelte)  
Periode : april 1974

Een hoogte van de balkjes van 1 cm komt met een waargenomen densiteit van 0,5 gram vers gewicht per m<sup>2</sup> overeen.

Wit : epibenthische Echinodermata; gearceerd : epibenthische Decapoda; zwart : overige epibenthische species.



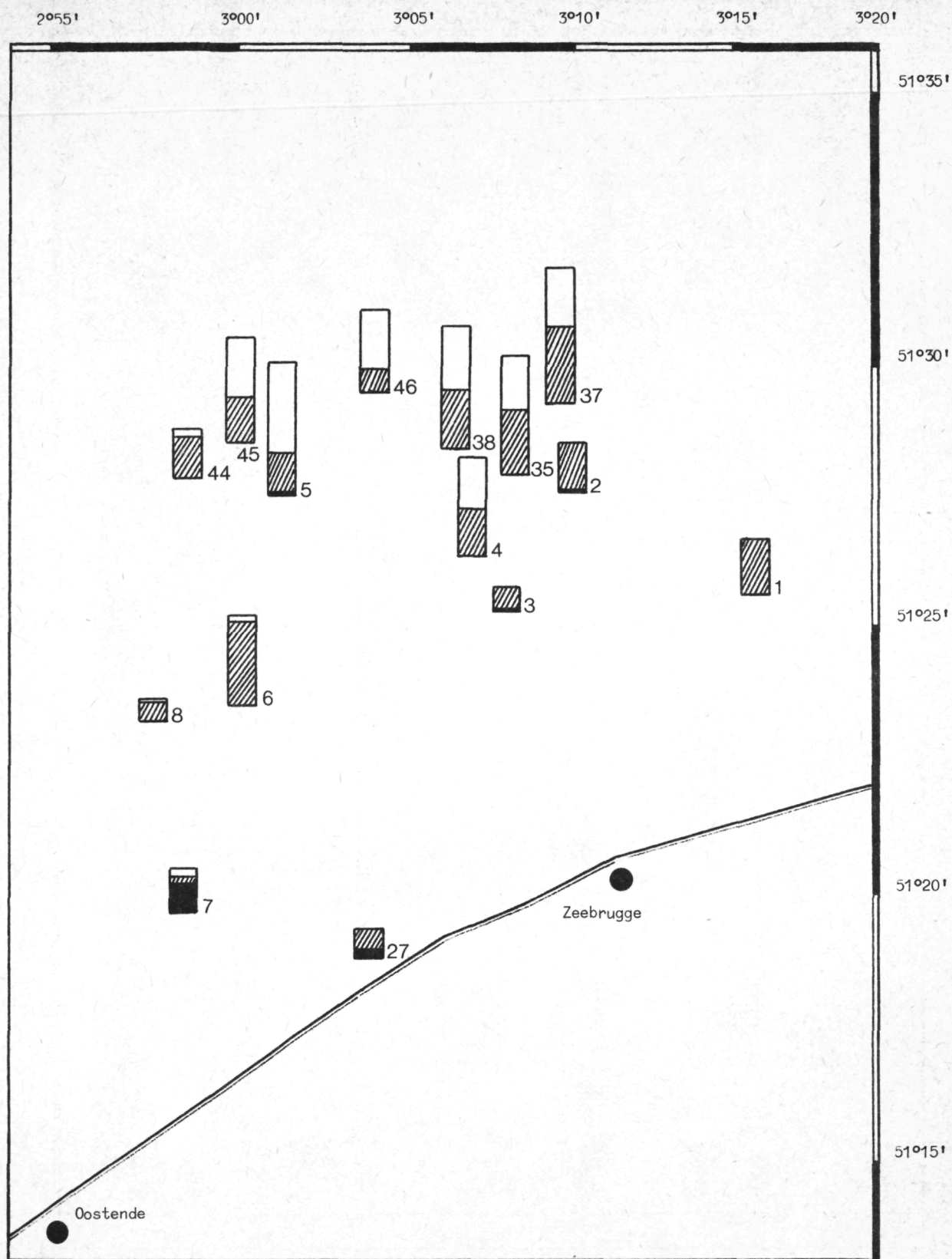


fig. 7b.

Quantitatieve samenstelling van het epibenthos langs de Belgische kust (oostelijk gedeelte)  
Periode : april 1974

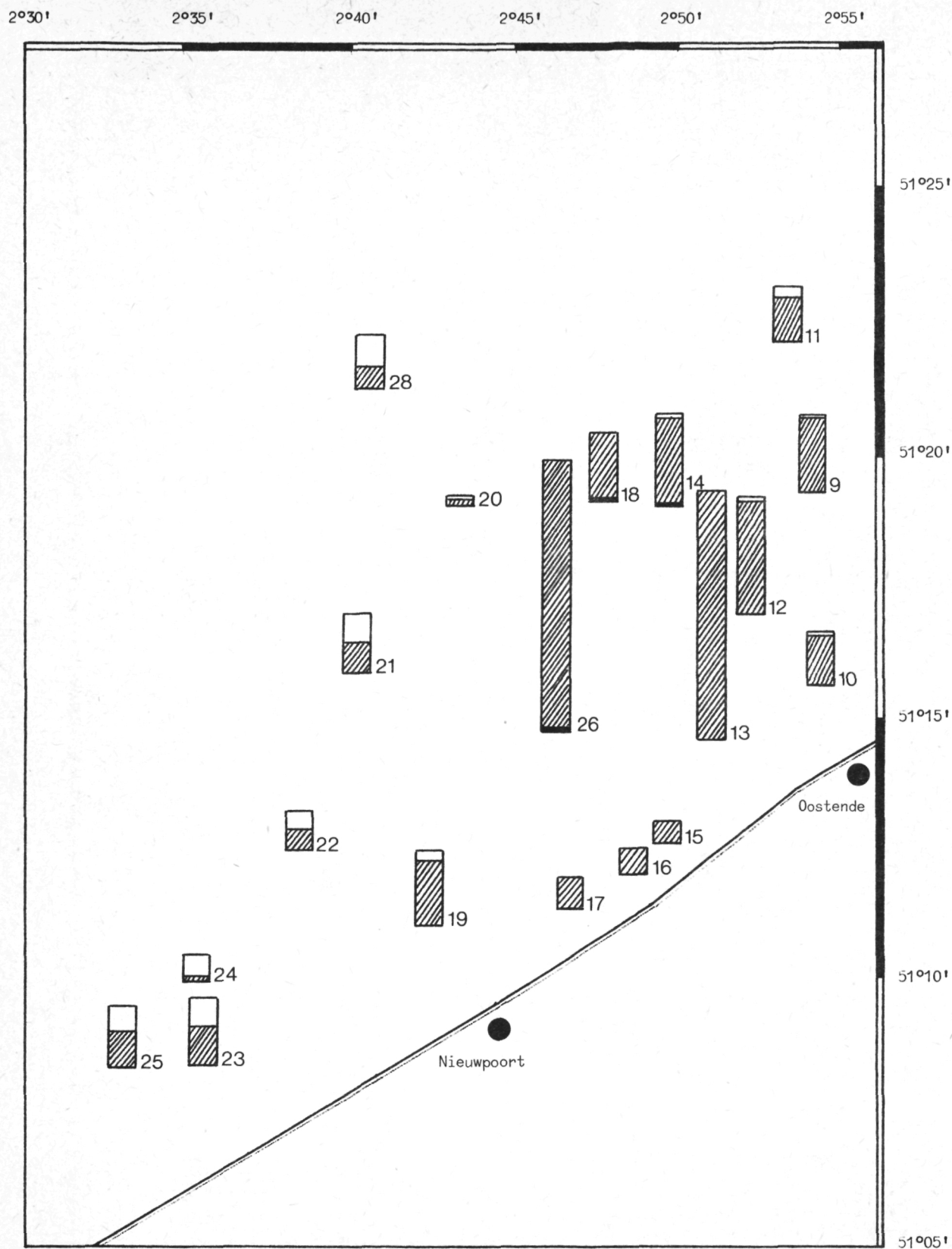


fig. 8a.

Quantitatieve samenstelling van het epibenthos langs de Belgische kust (westelijk gedeelte)  
Periode : oktober 1974

Een hoogte van de balkjes van 1 cm komt met een waargenomen densiteit van 1,0 gram vers gewicht per m<sup>2</sup> overeen.

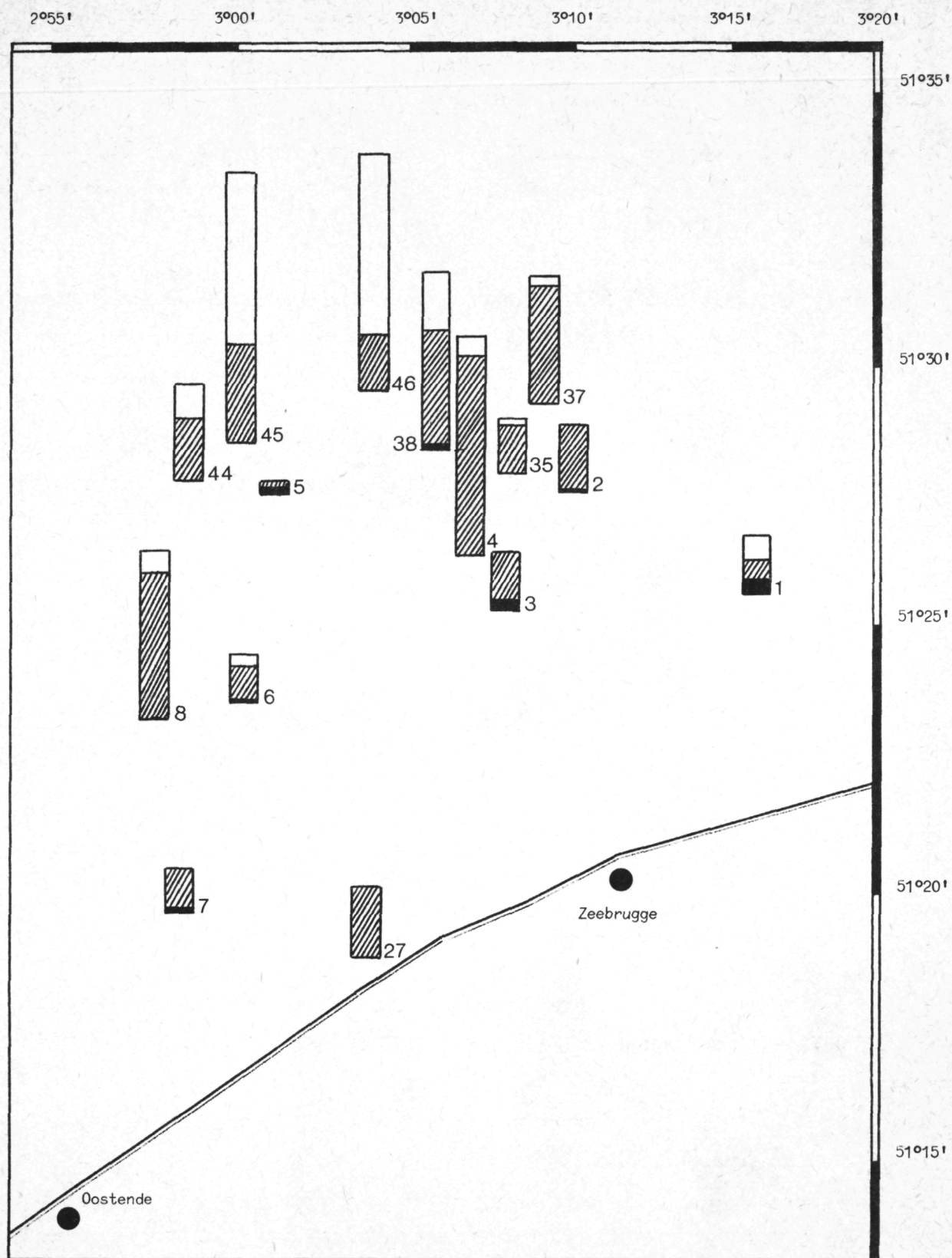


fig. 8b.

Quantitatieve samenstelling van het epibenthos langs de Belgische kust (westelijk gedeelte)  
Periode : oktober 1974

De vier dominante species, namelijk de Decapoda *Macropipus holsatus* en *Crangon crangon* en de Echinodermata *Asterias rubens* en *Ophiura species*, nemen samen gemiddeld minstens 90 % van de totale epibenthische biomassa voor hun rekening (tabel 4).

De dominantie van het epibenthos door de Decapoda en de Echinodermata is een algemeen verschijnsel in de belgische kustwateren. Zulks wordt zeer duidelijk aangetoond door de resultaten van de halfjaarlijkse bemonsteringen. Op enkele zeldzame uitzonderingen na bleek op alle staalname-stations de epibenthische fauna voor minstens 80 % uit Decapoda en Echinodermata te bestaan. Ter illustratie werden de resultaten van de halfjaarlijkse bestandsopnamen van april en oktober 1974 in kaart gebracht (figuren 7 en 8).

#### 5.- Maandelijkse evolutie van de densiteit van de dominante epibenthische species

Alvorens een aanvang kan worden gemaakt met de quantitative modelering van het epibenthos is het noodzakelijk na te gaan welke fluctuaties in de densiteiten of biomassa's als betekenisvol kunnen worden beschouwd. Onder betekenisvolle fluctuaties wordt hier verstaan : schommelingen die het gevolg zijn van de voortplantingscyclus, groei of migraties van de beschouwde species of van een interactie tussen één of meerdere van deze factoren enerzijds en de natuurlijke of visserij-mortaliteit anderzijds.

##### 5.1.- Macropipus holsatus (Fabricius)

Het verloop van de densiteit van de populatie van *Macropipus holsatus* vertoonde in de drie bestudeerde gebieden (Westdiep, Vlake van de Raan en Thornton Bank) hetzelfde beeld (figuur 9). De maandelijkse gemiddelde densiteit van deze species is maximaal in augustus-november en



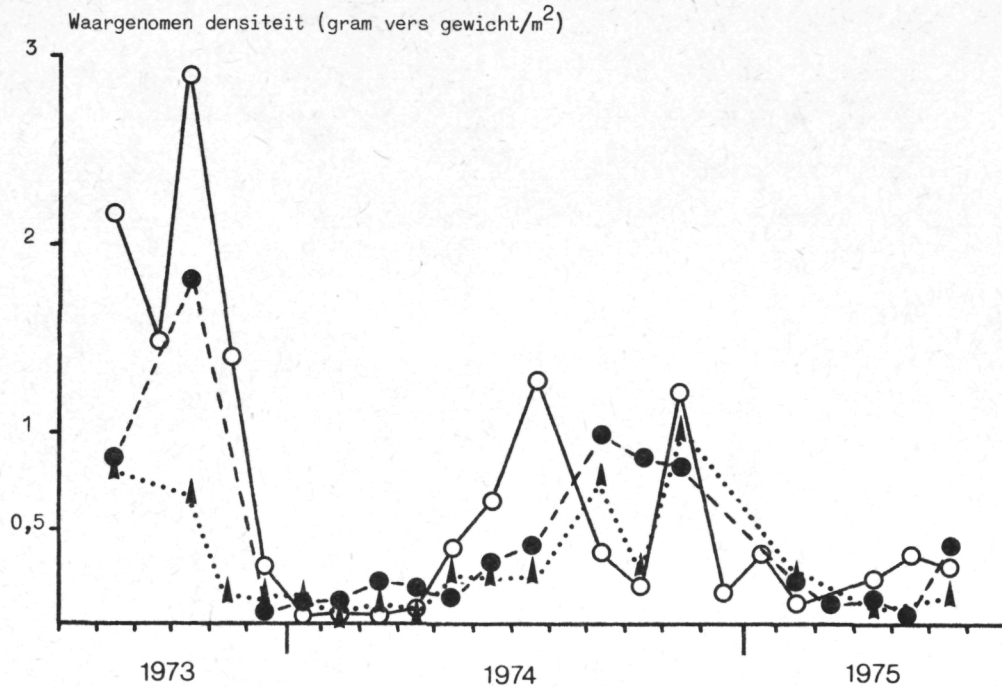


fig. 9.

Maandelijkse gemiddelde densiteit van Macropipus holsatus in het Westdiep (O), de Vlake van de Raan (●) en de Thornton Bank (▲).

minimaal in januari-april. Deze evolutie stemt volledig overeen met de resultaten van analoge onderzoeken in de Duitse Bocht [Meyer-Waarden en Tiews (1965) en Tiews (1971)] en in de Nederlandse Waddenzee [Venema en Creutzberg (1973)].

De seizoenale veranderingen in de densiteit van *Macropipus holsatus* in de Nederlandse Waddenzee werden toegeschreven aan het bestaan van een temperatuur-saliniteit-afhankelijke migratie [Venema en Creutzberg (1973)]. Het fysiologisch mechanisme dat deze migratie veroorzaakt is nog niet volledig bekend [Venema en Creutzberg (1973)] maar zou van dezelfde aard kunnen zijn als datgene beschreven voor *Crangon crangon* [Broekema (1942)]. In de Belgische kustwateren echter is het zoutgehalte nagenoeg konstant

het ganse jaar door, zodat de hypothese omtrent het bestaan van een temperatuur-saliniteit-afhankelijke migratie, als verklaring voor de waargenomen fluktuaties in de biomassa, moeilijk kan worden weerhouden.

Een andere mogelijke verklaring voor de evolutie van de biomassa van *Macropipus holsatus* zou gevonden kunnen worden in de voortplantingscyclus en de groei van deze species. De eerste resultaten van een, in april 1974 gestart, onderzoek naar het voorkomen van eidragende wijfjes in de populatie van *Macropipus holsatus*, tonen aan dat deze species één voortplantingsperiode per jaar heeft, namelijk van april tot augustus-september. Analoge waarnemingen in de Ierse Zee [Bruce, Colman en Jones (1963)] bevestigen deze hypothese. De toename van de biomassa van *Macropipus holsatus* in juli-augustus (figuur 9) zou dan het gevolg kunnen zijn van het verschijnen van jonge individuen in de vangsten. Verder onderzoek omtrent de groeisnelheid van deze species is echter noodzakelijk om uit te maken tot welke jaar- of broedklasse deze jonge individuen behoren.

De afname van de biomassa in december-januari (figuur 9) kan te wijten zijn aan de mortaliteit tengevolge van de intensieve predatie in het najaar en van de gelijk tijdge visserij-inspanning van de garnaalvloot (cf. § 5.2).

#### 5.2.- Crangon crangon (L.)

De evolutie van de densiteit van de populatie van *Crangon crangon* is identiek in de drie onderzochte gebieden (figuur 10). De maandelijkse gemiddelde densiteit van deze species vertoont een uitgesproken maximum in september-november en een tweede, veel lager maximum in maart-april. Dit beeld stemt volledig overeen met de gegevens over de voortplanting, groei en mortaliteit van *Crangon crangon*.

*Crangon crangon* heeft jaarlijks twee voortplantingsperioden : een winterperiode (hoogtepunt in oktober-november) en een voorjaars- of zomerperiode (hoogtepunt in april-juni) [Havinga (1930); Meyer (1935); Leloup (1952); Tiews (1954) en Schockaert (1964)]. In januari verschijnen

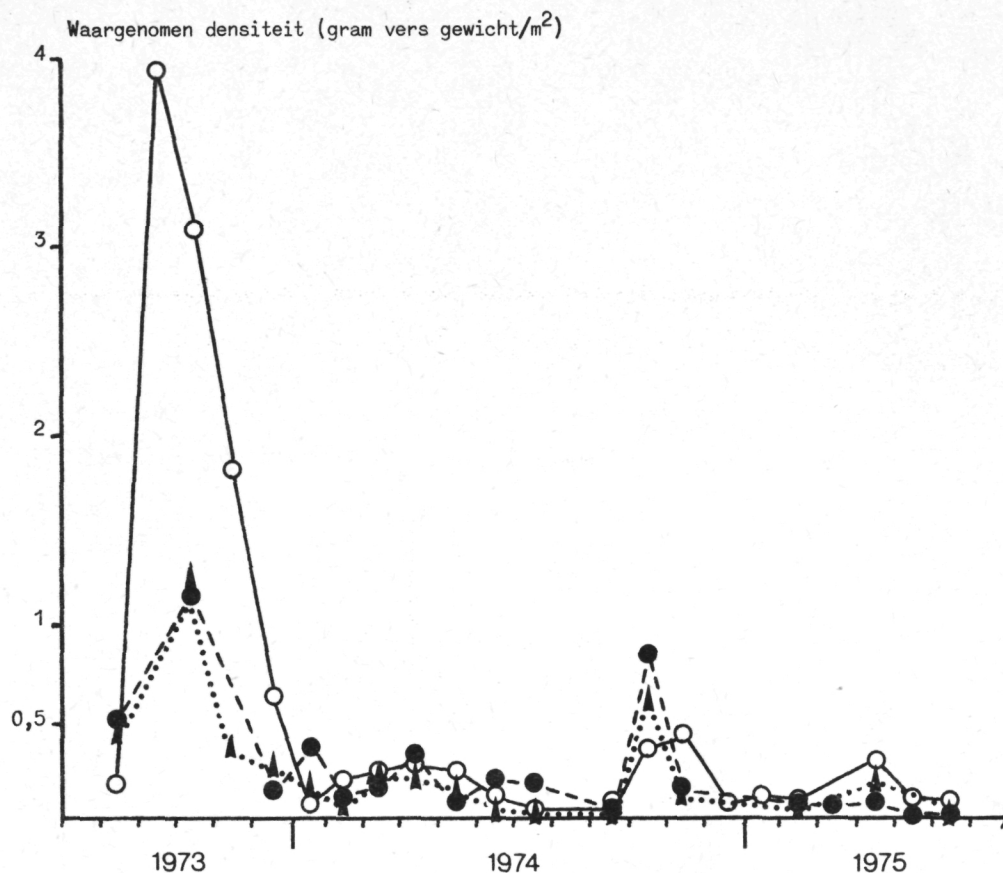


fig. 10.

Maandelijks gemiddelde densiteit van *Crangon crangon* in het Westdiep (○), de Vlake van de Raan (●) en de Thornton Bank (▲).

de larven van de winter-broedklasse in het plankton [Rees (1952)]. De larven van de voorjaars- of zomer-broedklasse verschijnen in de vroege zomer in het plankton [Rees (1952); Kuhl en Mann (1963); Plett (1964), (1965) en Elss (1969)].

De groeisnelheid van *Crangon crangon* hangt af van het geslacht en van de fysiologische ouderdom [Tiews (1954); Schockaert (1964); Meixner (1966), (1967), en (1969) en Redant (1972)]. Garnalen van de winter-broedklasse verschijnen vanaf maart-april in de vangsten als ondermaatse



individueën (< 50 mm); garnalen van de voorjaars- of zomer-broedklasse verschijnen pas vanaf augustus-september in de vangsten als ondermaatse individuen [Meyer (1935); Tiews (1954); Schockaert (1964); Boddeke (1966a,b), (1970) en Redant (1972)].

De pasgeboren en juveniele *Crangon crangon* verschijnen slechts sporadisch in de vangsten (cf. § 2.3). De vangsten en dus ook de monsters, bestaan hoofdzakelijk uit adulte *Crangon crangon* (< 40 mm).

De stijging van de biomassa van juni tot oktober (figuur 10) valt samen met de input van juveniele *Crangon crangon* van de voorjaars- of zomer-broedklasse van datzelfde jaar en met het ogenblik waarop de ondermaatse *Crangon crangon* van vroegere broedklassen tot een commerciële lengte uitgroeien. Het maximum in de periode september-november valt trouwens volledig samen met het hoogtepunt in het rendement van de commerciële garnalvisserij [De Clerck en Redant (1974a,b)].

Gedurende de herfst en de winter is de predatie-druk, door de talrijke seizoenale aanwezigheid van natuurlijke vijanden, zeer hoog [Redant (1975a)]. Dit veroorzaakt een aanzienlijke mortaliteit, zowel van de ondermaatse als van de commerciële garnaalstock. In sommige perioden kan deze predatie-druk zo zwaar zijn dat de garnalvisserij erdoor in een crisis-situatie terecht komt [Boddeke (1971); Boddeke en Daan (1971); De Clerck en Redant (1974a) en Redant en De Clerck (1975)].

In het najaar wordt de commerciële garnaalstock door een intensieve bevissing uitgedund. Deze bevissing heeft echter ook nadelige gevolgen voor de jonge *Crangon crangon*. Uit proeven is namelijk gebleken dat 15 tot 25 % van de ondermaatse garnalen een verblijf van 30 minuten buiten zeewater niet overleven [Mistakidis (1958)]. Een dergelijke onrechtstreekse visserij-mortaliteit zou ook de daling in de biomassa van *Macropipus holsatus* in november-december, althans gedeeltelijk, kunnen verklaren (cf. § 5.1)

De stijging van de biomassa van *Crangon crangon* in februari-maart valt samen met de input van juveniele individuen van de winter-broedklasse in de vangsten.



De daling van de biomassa vanaf april-mei zou dan te wijten zijn aan de predatie-mortaliteit en de onrechtstreekse visserij-mortaliteit van de ondermaatse garnalen in de loop van het vroege voorjaar en aan de uitdunning van de commerciële garnaalstock door de visserij in de periode maart-april.

### 5.3.- Asterias rubens (L.)

In de evolutie van de densiteit van *Asterias rubens* is geen algemene tendens te herkennen (figuur 11). Deze species werd gedurende de periode juli 1973 - juni 1975 slechts op enkele staalname-stations waargenomen en de concentraties varieerden zeer sterk van maand tot maand.

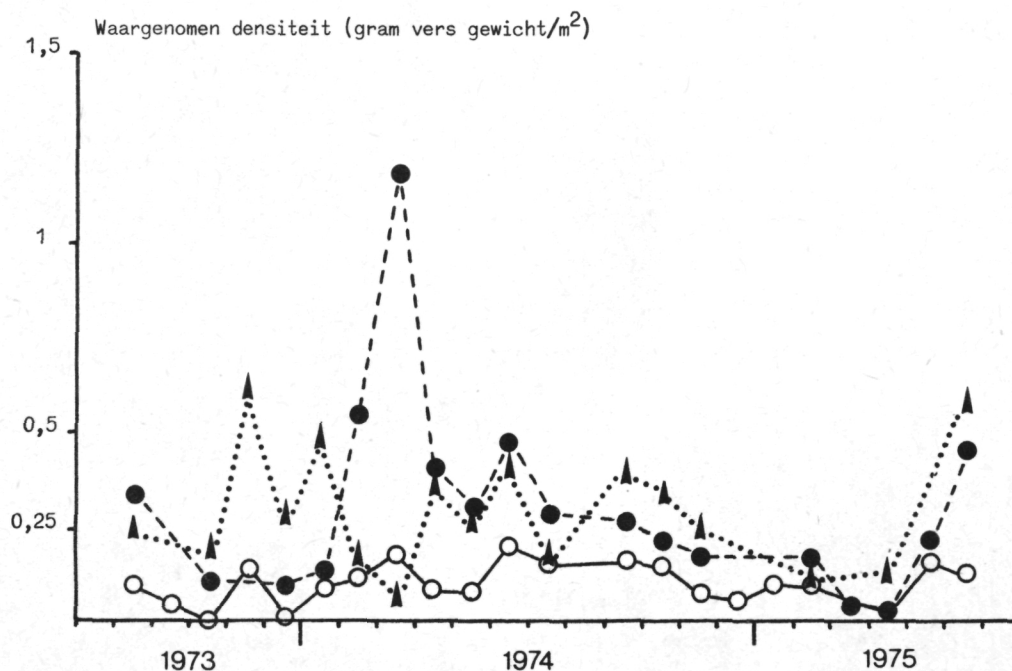


fig. 11.

Maandelijks gemiddelde densiteit van *Asterias rubens* in het Westdiep (O), de Vlakte van de Raan (●) en de Thornton Bank (▲).

Deze schommelingen op korte termijn kunnen niet aan de hand van de levenscyclus van *Asterias rubens* worden verklaard. Deze species plant

zich slechts één maal per jaar voort [Barnes (1968)] en heeft een vrij lange levensduur (circa 3 jaar). Het is dus zeer goed mogelijk dat de waargenomen fluktuaties helemaal niet met reële schommelingen in de populatie-sterkte van *Asterias rubens* overeenstemmen.

#### 5.4.- Ophiura species

De densiteiten van *Ophiura species* vertonen eveneens grote schommelingen (figuur 12) maar deze zijn van een gans andere aard dan bij

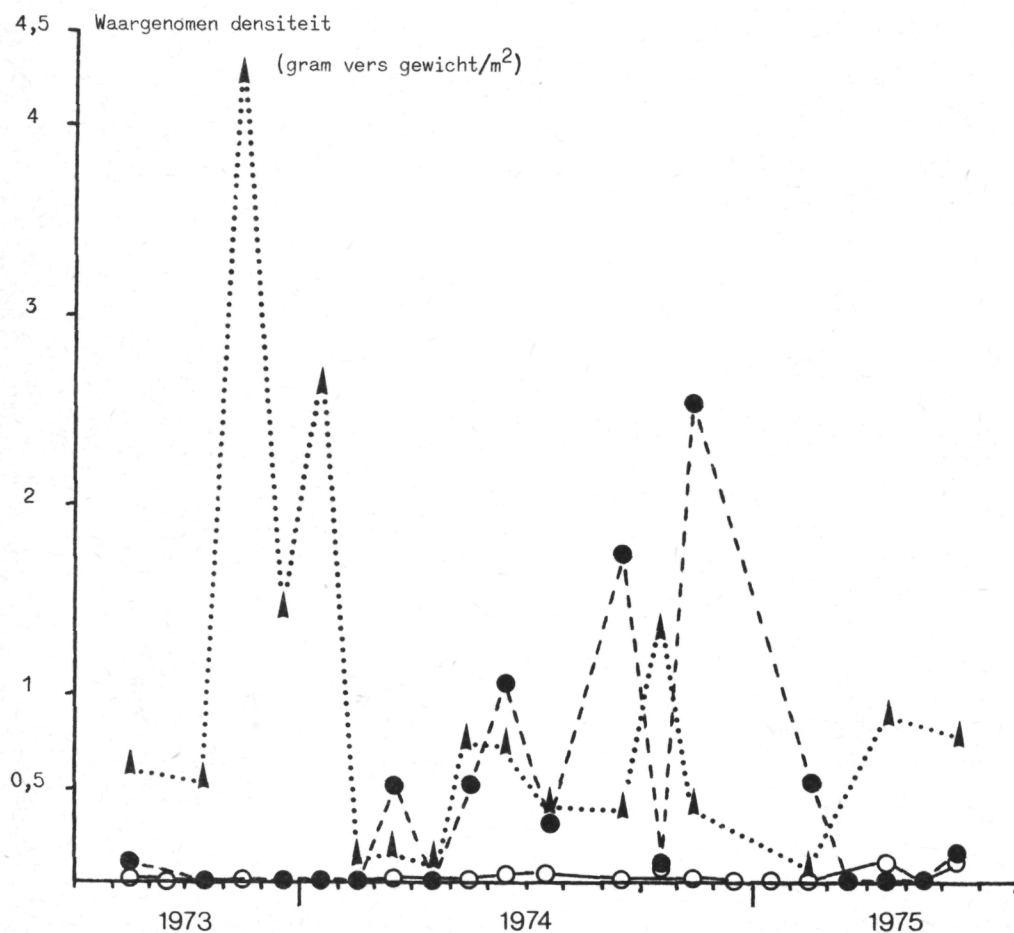


fig. 12.

Maandelijks gemiddelde densiteit van *Ophiura species* in het Westdiep (O), de Vlake van de Raan (●) en de Thornton Bank (▲).

*Asterias rubens*. De waargenomen fluktuaties komen in de regel neer op een éénmalig maximum in de biomassa, dat zich gedurende één of twee maanden op een bepaald station manifesteert en dat daarna weer verdwijnt.

Verschillende hypothesen, die een mogelijke verklaring voor deze fluktuaties zouden kunnen geven, werden aan de hand van bibliografische gegevens getest [Redant (1975b)]. In een van deze hypothesen werd gesteld dat de fluktuaties het gevolg zouden zijn van de vorming van aggregaties (zgn. *beds*), zoals beschreven voor *Ophiothrix fragilis*, *Ophiocomina nigra* en *Ophiopholis aculeata* [Allen (1899); Ursin (1960) en Warner (1969)]. Een andere mogelijke verklaring werd gezocht in de plotse toename van de epibenthische biomassa door *spat-fall* (d.i. de overgang van de planktonische ophiopluteus-larve naar de benthische fase) zoals deze werd waargenomen bij *Ophiura albida* en *Ophiura texturata* [Caspers (1939) en Ursin (1960)]. Geen van beide hypothesen kon echter alle waargenomen fluktuaties in de densiteit van *Ophiura species* verklaren [Redant (1975b)].

#### 5.5.- Besluit

De maandelijkse evolutie van de densiteit van *Macropipus holsatus* en van *Crangon crangon* kan aan de hand van de interactie tussen voortplantingscyclus, groei, natuurlijke en visserij-mortaliteit worden verklaard. Voor de fluktuaties in de biomassa van *Asterias rubens* en *Ophiura species* bestaat momenteel nog geen voldoening gevende verklaring.

### 6.- Schattingen van de totale biomassa van het epibenthos in de belgische kustwateren

#### 6.1.- Representativiteit van de maandelijkse bemonsteringen

In eerste instantie werd onderzocht of de kwantitatieve resultaten van de epibenthos-analyses op de maandelijks bemonsterde stations representatief zijn voor de belgische kustwateren. Onder belgische kustwateren



wordt hier verstaan : een gebied met een totale oppervlakte van  $1.250 \text{ km}^2$  dat in het zuid-oosten begrensd wordt door de kustlijn, in het zuid-westen en in het noord-oosten door respectievelijk de belgische-franse en de belgische-nederlandse grens en in het noord-westen door een parallel met de kustlijn op een afstand van 10 zeemijl (18,5 km) (figuur 1).

Bij dit representativiteits-onderzoek werden de staalname-stations van de Thornton Bank buiten beschouwing gelaten vermits uit de resultaten van de quantitatieve epibenthos-analyses duidelijk is gebleken dat dit gebied een karakteristieke fauna herbergt [Redant (1974) en (1975b)] (cf. §4.3). De Thornton Bank ligt trouwens ook niet binnen de zone van 10 zeemijl (figuur 1).

Aan de hand van statistische testen werd nagegaan of er al dan niet een significant verschil bestaat tussen de gemiddelde densiteit van de dominante epibenthische species op de staalname-stations van de halfjaarlijkse bestandsopnamen enerzijds en de gemiddelde densiteit van deze species op de maandelijkse staalname-stations van het Westdiep en de Vlake van de Raan anderzijds. Hierbij werd van de veronderstelling uitgegaan dat de stations van de halfjaarlijkse bestandsopnamen (figuur 1) representatief zijn voor de belgische kustwateren.

In totaal werden voor elke dominante epibenthische species vijf testen uitgevoerd. Het algemeen besluit uit deze statistische analyses is dat er *geen* significant verschil bestaat tussen beide groepen staalname-stations die met elkaar werden vergeleken. De schattingen van de totale biomassa van het epibenthos in de belgische kustwateren kunnen dus, met voldoende nauwkeurigheid, op de resultaten van de maandelijkse bemonsteringen in het Westdiep en de Vlake van de Raan worden gebaseerd.

#### 6.2.- Schattingen van de biomassa van het epibenthos

De schattingen van de gemiddelde densiteit en van de totale biomassa van de dominante epibenthische species (tabel 5) werden berekend aan de hand van



Tabel 5

Schattingen van de gemiddelde jaarlijkse densiteit en de totale biomassa van het epibenthos in de Belgische kustwateren (= zone 1250 km<sup>2</sup>)

Species	Gem. densiteit			Totale biomassa		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
<u>Macropipus holsatus</u> (Fabr.)	3,10	1,12	0,22	3679,0	1396,5	279,5
<u>Crangon crangon</u> (L.)	1,23	0,36	0,07	1531,5	444,0	89,0
<u>Asterias rubens</u> (L.)	0,54	0,19	0,04	673,0	235,5	47,0
<u>Ophiura species</u>	0,81	0,45	0,09	1012,0	556,5	111,5
Dominante species (totaal)	5,68	2,12	0,42	7095,5	2632,5	527,0
Epibenthos (totaal)	6,31	2,36	0,47	7884,0	2925,0	585,5

(1) gram vers gewicht/m<sup>2</sup>  
 (2) gram droog gewicht/m<sup>2</sup>  
 (3) gram C/m<sup>2</sup>

(4) 10<sup>6</sup> gram vers gewicht  
 (5) 10<sup>6</sup> gram droog gewicht  
 (6) 10<sup>6</sup> gram C

i) de gemiddelde jaarlijkse waargenomen densiteiten van deze species in het Westdiep en de Vlakte van de Raan (tabel 4),

ii) de minimale waarden van de conversie-factoren voor de omrekening van de waargenomen densiteiten tot geschatte totale densiteiten (tabel 1),

iii) de conversie-factoren voor de omrekening van vers gewicht naar droog gewicht (Herman, pers. mededeling) en

iv) de conversie-factor voor de omrekening van drooggewicht naar gewicht in gram koolstof, namelijk 0,20 .

Uit de resultaten van deze berekeningen (tabel 5) blijkt zeer duidelijk dat, gedurende de periode juli 1973 - juni 1975, *Macropipus holsatus* veruit de belangrijkste epibenthische species was in de Belgische kustwateren. Deze species heeft een gemiddelde jaarlijkse densiteit van 1,12 gram droog gewicht/m<sup>2</sup>, wat met een gemiddelde biomassa van ongeveer 1.400 ton droog gewicht overeen komt. De biomassa van *Macropipus holsatus* vertegenwoordigt ongeveer 48 % van de totale biomassa van het epibenthos in de Belgische kustwateren.

De gemiddelde jaarlijkse densiteit van *Crangon crangon* bedraagt 0,36 gram droog gewicht/m<sup>2</sup>. De gemiddelde totale biomassa van deze species werd op ongeveer 450 ton droog gewicht geschat (tabel 5). Deze waarde komt met ongeveer 1.530 ton vers gewicht overeen. Gedurende de periode juli 1973 - juni 1975 bedroeg de gemiddelde jaarlijkse aanvoer van de garnaalvisserij ongeveer 1.650 ton (vers gewicht). Dit betekent dus dat de totale hoeveelheid *Crangon crangon*, die jaarlijks uit de populatie verdwijnt tengevolge van de visserij- en predatie-mortaliteit, veel groter is dan de gemiddelde biomassa van de *Crangon* populatie. Uit deze vaststelling volgt echter niet noodzakelijk dat de schatting van de gemiddelde jaarlijkse densiteit of van de totale biomassa van *Crangon crangon* daarom verkeerd is of dat de *Crangon* populatie met uitsterving bedreigd is. Zowel de predatie-als de visserij-mortaliteit zijn geen ogenblikkelijke maar wel continuë fenomenen. Het gedeelte van de biomassa van *Crangon crangon* dat uit de populatie verdwijnt tengevolge van predatie en visserij wordt doorlopend door de groei van de resterende individuen en door de inbreng van nieuwe broedklassen aangevuld (cf. § 5.2). Zolang de toename van de biomasse door groei en nataliteit de afname door mortaliteit blijft compenseren bestaat er geen gevaar voor de populatie.

De gemiddelde jaarlijkse densiteit van *Asterias rubens* en *Ophiura species* bedraagt respectievelijk 0,19 en 0,45 gram droog gewicht/m<sup>2</sup>. Deze waarden komen met een totale biomassa binnen de belgische kustwateren van ongeveer 240 en 560 ton droog gewicht overeen (tabel 5).

De gemiddelde jaarlijkse densiteit van de vier zopas besproken epibenthische species samen is 2,12 gram droog gewicht/m<sup>2</sup> (tabel 5). Deze vier species vertegenwoordigen gemiddeld minstens 90 % van de biomassa van het epibenthos (cf. § 4.4). De gemiddelde jaarlijkse densiteit van alle epibenthische organismen samen zou dan ongeveer 2,36 gram droog gewicht/m<sup>2</sup> bedragen (tabel 5).

Deze schatting heeft dezelfde grootte-orde als de waarden die in de literatuur worden vermeld [Steele (1974)]. Deze auteur schat de ge-

middelste densiteit van de epibenthische en demersale fauna samen op ongeveer 2,50 gram droog gewicht/m<sup>2</sup>. Uit de vergelijking van beide waarden volgt dat de gemiddelde jaarlijkse densiteit van de demersale fauna in de belgische kustwateren slechts 0,14 gram droog gewicht/m<sup>2</sup> zou bedragen. Dit besluit is echter voorbarig vermits de waarde 2,50 gram droog gewicht/m<sup>2</sup> een gemiddelde voor de ganse Noordzee is, waarin dus zowel de hoog-produktieve kustzones en estuaria (gemiddelde biomassa > 2,50 gram droog gewicht/m<sup>2</sup>) als de minder produktieve zones in open zee (gemiddelde biomassa < 2,50 gram droog gewicht/m<sup>2</sup>) vervat zijn.

#### Referenties

- ALLEN, E.J., (1899). On the fauna and bottom-deposits near the thirty fathom line from Eddystone Grounds to Start Point, *J. Mar. Biol. Ass. U.K., N.S.*, V 4, 365.
- BARNES, R.D., (1968). Invertebrate zoology, ed. W.B. Saunders and Company, London.
- BLEGVAD, H., (1917). On the food of fish in the Danish waters within the Skaw, *Rep. Dan. Biol. Stat.*, XXIV, 17.
- BODDEKE, R., (1966a). De situatie in de garnalenvisserij, *Visserij-nieuws*, 19, 6, 90.
- BODDEKE, R., (1966b). Vangstverwachtingen voor de garnalenvisserij, *Visserij-nieuws*, 19, 9, 170.
- BODDEKE, R., (1970). De overbevissing van de garnalenstand, *Visserij*, XXIII, 1, 5.
- BODDEKE, R., (1971). The influence of the storng 1969 and 1970 year-classes of cod on the stock of brown shrimp along the Netherlands coast in 1970 and 1971, *I.C.E.S., Shellfish and Benthos Comm.*, C.M. 1971/K : 32.
- BODDEKE, R. en DAAN, N., (1971). Waar zijn de garnalen gebleven? *Visserij*, XXIV, 323.
- BOHL, H. en KOURA, R., (1962). Selektionsversuche mit Garnelenkurren vor der nordfriesischen Küste, *Protok. Fisch. Techn.*, 8.



- BROEKEMA, M.M.M., (1942). Seasonal movements and osmotic behaviour of the shrimp *Crangon crangon* L., *Arch. Néerl. Zool.*, 6.
- BRUCE, J.R., COLMAN, J.S. en JONES, N.S., (1963). *Marine fauna of the Isle of Man and its surrounding seas*, ed. Liverpool University Press, memoir 36, partim *Eucarida*, 165.
- CASPERS, H., (1939). Die Bodenfauna der Helgoländer Tiefen Rinne, *Helgol. Wiss. Meeresforsch.*, 2, 1.
- DE CLERCK, R. en REDANT, F., (1974a). The evolution of the shrimp stock along the Belgian coast in 1969-1973, *I.C.E.S., Shellfish and Benthos Comm.*, C.M. 1974/K : 23.
- DE CLERCK, R. en REDANT, F., (1974b). Belgian shrimp research in 1973, *Annales Biol.*, XXX, 214.
- DE GROOT, S.J., (1973). De invloed van trawlen op de zeebodem, *Visserij*, 26, 7, 401.
- DE GROOT, S.J. en APELDOORN, J., (1971). Some experiments on the influence of the beam trawl on the bottom fauna, *I.C.E.S., Gear and Behaviour Comm.*, C.M. 1971/B : 2.
- ELSS, U., (1969). On the seasonal distribution of *Crangon*-larvae on the German coast, *I.C.E.S., Shellfish and Benthos Comm.*, C.M. 1969/K : 14.
- GILLIS, Ch., (1952). *De garnalenvisserij op de Belgische kust : haar evolutie in de loop van de jaren 1935-1951 en haar invloed op de garnalenstapel*, ed. Zeewetensch. Instit., Verhandeling 8.
- HAVINGA, B., (1930). Der Granat (*Crangon vulgaris* Fabr.) in den holländischen Gewässern, *Journal du Conseil*, V, 1, 57.
- ICES, (1973). Effects of trawl and dredges on the sea-bed, *I.C.E.S., Gear and Behaviour Comm.*, C.M. 1973/B : 2.
- KUHL, H. en MANN, H., (1963). Das Vorkommen von Garnelenlarven (*Crangon crangon* L.) in der Elbemündung, *Arch. Fischwiss.*, 14, 1/2, 1.
- KURC, G, FAURE, L. en LAURENT, T., (1965). La pêche des crevettes au chalut et les problèmes de sélectivité, *Rev. Trav. Inst. Pêches Marit.*, 29, 2, 137.
- LELOUP, E., (1952). Contributions à l'étude de la faune belge : observations sur la crevette grise au large de la côte belge en 1949, *Med. Kon. Nat. Hist. Mus. Belg.*, XXVIII, 1.



- MEIXNER, R., (1966). The effects of food supply on moulting, growth and spawning of the brown shrimp *Crangon crangon* (L.), *I.C.E.S., Shellfish and Benthos Comm.*, C.M. 1966/M : 5.
- MEIXNER, R., (1967). Reproduction of the sand shrimp *Crangon crangon*, *FAO, World Scient. Conf. Biol. and Cult. Shrimps and Prawns*, paper FR:BCSP/67/E/5.
- MEIXNER, R., (1969). Wachstum, Häutung und Fortpflanzung von *Crangon crangon* bei Einzelaufzucht, *Ber. dt. Wiss. Komm. Meeresforsch.*, 20, 2, 93.
- MEYER, P.F., (1935). Ein Beitrag zur Frage der Laichperiodizität bei der Nordseekrabbe (Granat) *Crangon vulgaris* Fabr., *Zool. Anzeiger*, 109, 1/2, 23.
- MEYER-WAARDEN, P.F. en TIEWS, K., (1967). Der Beifang in den Fängen der Deutschen Garnelenfischerei in den Jahren 1954-1960, *Ber. dt. wiss. Komm. Meeresforsch.*, XVIII, 1, 13.
- MISTAKIDIS, M.N., (1958). Comparative fishing trials with shrimp nets 1954-1956, *Min. Agr. Fish and Food, Fishery Investigations, Series II*, XXII, 1.
- ODUM, E.P., (1971). *Fundamentals of ecology*, ed. W.B. Saunders Company, London.
- PETERSEN, C.G.J., (1915). The animal communities of the sea bottom in the Skagerak, the Christiania Fjord and the Danish Waters, *Rep. Dan. Biol. Stat.*, XXIII, 3.
- PETERSEN, C.G.J., (1918). The sea bottom and its production of fishfood, *Rep. Dan. Biol. Stat.*, XXV.
- PETERSEN, C.G.J., (1924). A brief survey of the animal communities in Danish waters, based upon quantitative samples taken with the bottom sampler, *Amer. Journal of Science, Series V*, VII, 41, 343.
- PLETT, A., (1964). On the distribution of shrimp larvae (*Crangon crangon* L.) on the German coast during 1963, *I.C.E.S., Shellfish and Benthos Comm.*, report 49.
- PLETT, A., (1965). Über das Vorkommen von Garnelenlarven (*Crangon crangon* L.) vor den deutschen Küste in den Jahren 1963 und 1964, *Arch. Fischwiss.*, XVI, 1, 54.
- REDANT, F., (1972). *Groei en geslachtsverandering bij Crangon crangon* (L.) voor de Belgische kust, Licentiaatsverhandeling VUB.

- REDANT, F., (1974). The benthic and epibenthic fauna of the Thornton Bank area, *I.C.E.S., Shellfish and Benthos Comm.*, C.M. 1974/K : 22.
- REDANT, F., (1975a). Seasonal abundance off the Belgian coast of some Teleostomi preying upon brown shrimp (*Crangon crangon* L.), *I.C.E.S., Shellfish and Benthos Comm.*, C.M. 1975/K : 44.
- REDANT, F. en DE CLERCK, R., (1975). Unfavorable prospects for the Belgian shrimp fishery in 1975, *I.C.E.S., Shellfish and Benthos Comm.*, C.M. 1975/K : 43.
- REES, C.B., (1952). Continuous plankton records : The decapod larvae in the North Sea, 1947-1949, *Hull Bull. Mar. Ecol.*, 3, 22, 157.
- REYS, J.P. en SALVAT, B., (1971). L'échantillonnage de la macrofauna des sédiments meubles marins, in Lamotte, M. en Bourlière, F., (1971). *Problèmes d'écologie, l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux aquatiques*, ed. Masson en Cie, Paris, 185.
- SCHOCKAERT, E., (1964). *Bijdrage tot de kennis van de groei en de voortplanting van de garnaal (Crangon crangon L.) voor de Belgische kust*, Licentiaatsverhandeling RUG.
- SPARCK, R., (1935). On the importance of quantitative investigations of the bottom fauna in marine biology, *Journal du Conseil*, X, 1, 3.
- STEELE, J.H., (1974). *The structure of marine ecosystems*, ed. Blackwell Scient. Publ., Oxford, London.
- TIEWS, K., (1954). Die biologischen Grundlagen der Büsumer Garnelenfischerei, *Ber. dt. wiss. Komm. Meeresforsch.*, XIII, 3, 235.
- TIEWS, K., (1971). Weitere Ergebnisse von Langzeitbeobachtungen über das Auftreten von Beifangfischen und -krebse in den Fängen der deutschen Garnelenfischerei (1961-1967), *Arch. Fischwiss.*, XXII, 3, 214.
- URSIN, E., (1960). A quantitative investigation of the Echinoderm fauna of the central North Sea, *Medd. fra Danm. Fisk. og Havunders.*, Ny Serie, II, 24.
- VENEMA, S.C. en CREUTZBERG, F., (1973). Seasonal migration of the swimming crab *Macropipus holsatus* in an estuarine area controlled by tidal streams, *Neth. Journal Sea Res.*, 7, 94.
- WARNER, G.F., (1969). Brittle-star beds in Thro Bay, Devon, *Underwater Ass. Report*, 1969, 81.